

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-221026

(43)Date of publication of application : 09.08.2002

(51)Int.Cl.

F01N 3/08  
B01D 53/34  
B01J 19/08  
F01N 3/02  
F01N 9/00

(21)Application number : 2001-017411

(71)Applicant : DENSO CORP

(22)Date of filing : 25.01.2001

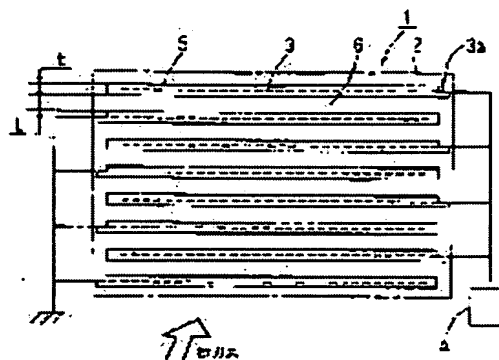
(72)Inventor : ARAKAWA MIYAO

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an exhaust emission control device for an internal combustion engine capable of controlling electric power consumption from electric discharge and efficiently purifying exhaust gas by setting not to make electric current from electric discharge excessive.

**SOLUTION:** This device uses a characteristic that light emission amount (in proportion to accelerated electron generation amount required for a reaction) from electric discharge is saturated to electric current. A clearance dimension L between insulating substrate 5, a thickness dimension (t) of the insulating substrates 5 and dielectric constant of material of the insulating substrates 5 are adjusted (adapted) to maintain electric current below the electric current saturating light emission amount from electric discharge. Accordingly, electric power consumption is controlled to eliminate waste of electric power and exhaust gas is efficiently purified.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

(19) 日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-221026

(P2002-221026A)

(43) 公開日 平成14年8月9日 (2002. 8. 9)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	C 3 G 0 9 0
B 0 1 D 53/34	Z A B	B 0 1 J 19/08	C 3 G 0 9 1
B 0 1 J 19/08		F 0 1 N 3/02	3 0 1 F 4 D 0 0 2
F 0 1 N 3/02	3 0 1	9/00	Z 4 G 0 7 5
9/00			A

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-17411 (P2001-17411)

(22) 出願日 平成13年1月25日 (2001. 1. 25)

(71) 出願人 000004260

株式会社デンソー

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地

(72) 発明者 荒川 宮男

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
社デンソー内

(74) 代理人 100096998

弁理士 碓氷 裕彦 (外1名)

Fターム (参考) 3G090 AA06

3G091 AA18 AB14 BA00 BA03 BA14

BA15 BA19 DA10 DB10 EA26

FA02 FA04 FB02 FC07

4D002 AA12 AC10 BA09

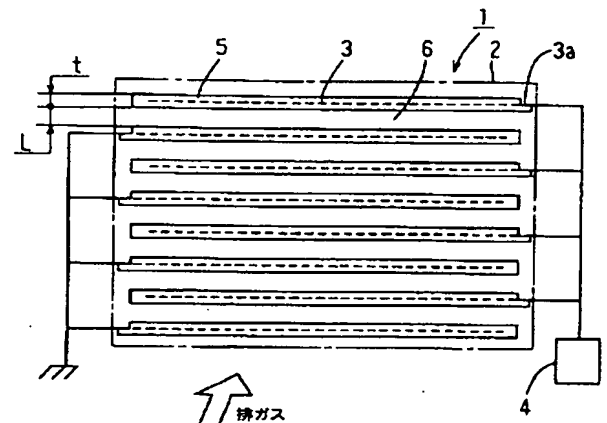
4G075 AA03 AA37 BA05 BD12 CA15

(54) 【発明の名称】 内燃機関の排気浄化装置

(57) 【要約】

【課題】 放電により流れる電流が過剰にならないように設定することによって、放電による消費電力量を抑え、かつ効率よく排ガスを浄化できる内燃機関の排気浄化装置を提供する。

【解決手段】 電流値に対して放電光の発光量（反応に必要な加速電子発生量に比例）が飽和する特性を利用する。そこで、電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値以下となるように、絶縁基板5間の隙間寸法 $l$ 、絶縁基板5の板厚寸法 $t$ 、および絶縁基板5材料の誘電率を調整（適合）して無駄に電流消費することをなくし消費電力量を抑え、効率よく排ガスを浄化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内燃機関の排ガスが流れる流路を挟んで対向配置した誘導体からなる第 1、第 2 絶縁基板と、前記第 1、第 2 絶縁基板内に埋設した第 1、第 2 電極とからなる放電部とを備え、

前記第 1、第 2 電極間に放電を発生させることで、発生するラジカルや活性ガスにより前記流路を流れる排ガスを浄化する内燃機関の排気浄化装置において、前記第 1、第 2 電極に発生する微小放電の電流値を、前記放電部で発生する加速電子量を表わす放電光量が飽和する点により定まる所定電流値に設定したことを特徴とする内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 2】 前記第 1、第 2 絶縁基板間の隙間寸法、あるいは前記絶縁基板の板厚寸法の少なくとも一方を調整して、前記所定電流値を設定したことを特徴とする請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 3】 前記絶縁基板の材料により前記所定電流値を設定したことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

【請求項 4】 前記誘導体がアルミナであって、前記絶縁基板間の隙間寸法を 0.5 から 1.5 mm の間とし、

前記絶縁基板の板厚寸法を 0.8 ～ 2.4 mm の間としたことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の内燃機関の排気浄化装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、放電を利用して排ガスの浄化反応を促進させる排気浄化装置に関し、特にディーゼルエンジン等の排ガス中に含まれる粒子状汚染物質およびガス状汚染物質を分解・除去する排気浄化装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、放電エネルギーを利用して排ガスを浄化する新たな排ガス浄化技術が研究されている。この技術は、例えば特開平 8-49525 号公報に示すように、放電式の排ガス浄化装置内に複数の電極を配置した積層構造の放電場を構成し、各電極間に交流電圧を印加することで排ガス中の有害成分である粒子状汚染物質（PM: Particulate Matter）、ならびにガス状汚染物質の 1 つである窒素酸化物（以降、NO<sub>x</sub> と呼ぶ）等を浄化処理する技術が提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかし、特開平 8-49525 号公報に開示されている排気浄化装置は、放電部の電極間に常時通電することにより発生するプラズマに依存して、排ガス中の有害物質である粒子状汚染物質（PM）、ならびに NO<sub>x</sub> 等のガス状汚染物質を浄化しているが、電力供給量が限られた車載バッテリーよりブ

ラズマを得るための電力供給を受ける場合にあっては、電極間に供給できる電力量は限られる。また、消費される電力量が多いと、この消費された電力を補うように発電機により発電され、発電機を搭載した内燃機関の負荷が増加することから燃費を悪化させる。このように、プラズマを発生させるための消費電力量を低減させることが望まれている。

【0004】そこで、本発明では、発生する加速電子と放電電流との間には電流量がある値を超えると電流量を増やしても放電部で発生する加速電子に比例する発光量が飽和（増加せず）することを見出し利用する事とした。

【0005】本発明の目的は、上記現象に基づき、プラズマ発生装置の電極に発生する微小放電の値として、発光量が飽和に達する時点以下にの電流値を設定することによって、放電による消費電力量を抑え、かつ効率よく排ガスを浄化できる内燃機関の排気浄化装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上述した課題を解決するために、本発明の請求項 1 記載の内燃機関の排気浄化装置によると、第 1、第 2 電極に発生する微小放電の電流値を、放電部で発生する加速電子量を表わす放電光量が飽和する点により定まる所定電流値に設定したことを特徴とする。

【0007】つまり、本発明では、発生する加速電子と放電電流との間には電流量がある値を超えると電流量を増やしても放電部で発生する加速電子に比例する発光量が飽和（増加せず）することを見出し、この飽和する点により定まる所定電流値に設定するようにした。このことは、発光量が増加せず無駄に電流量を増やす事が無くなるので放電による消費電力量を抑え、かつ効率よく排ガスを浄化できる内燃機関の排気浄化装置を提供できる。

【0008】本発明の請求項 2 によると、第 1、第 2 絶縁基板間の隙間寸法、あるいは絶縁基板の板厚寸法の少なくとも一方を調整して、所定電流値を設定したことを特徴とする。このように、第 1、第 2 絶縁基板間の隙間寸法、あるいは第 1、第 2 絶縁基板の板厚寸法の少なくとも一方の寸法を調整すれば、第 1、第 2 電極間で発生する微小放電の電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値以下に合せる事ができる。

【0009】本発明の請求項 3 によると、絶縁基板の材料により所定電流値を設定したことを特徴とする。このように、絶縁基板の材料を選定れば、第 1、第 2 電極間で発生する微小放電の電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値以下に合せる事ができる。

【0010】本発明の請求項 4 によると、誘導体がアルミナであって、電極に通電する電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値となるように、絶縁基板間の隙

間寸法を0.5から1.5mmの間とし、絶縁基板の板厚寸法を0.8〜2.4mmの間としたことを特徴とする。

【0011】このように、0.5から1.5mmの範囲の絶縁基板間の隙間寸法と、0.8〜2.4mmの範囲の絶縁基板の板厚寸法の組合わせとすれば、上述した電流値の適合点が得られる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態である内燃機関の排気浄化装置を、図面を参照して詳細に説明する。なお、図1から図3を用いて、排気浄化装置の構成を説明する。図1は、本発明の一実施形態のプラズマ発生装置の概略構成図である。図2は、図1中の絶縁基板を示す詳細図である。図3は、本発明の一実施形態の排気浄化装置全体を示す概略構成図である。

【0013】排気浄化装置1は、内燃機関であるエンジン30の排気管31の途中に配置され、放電部をなすプラズマ発生装置2と、このプラズマ発生装置2内に配置した電極3に高周波の交流高電圧を印加する高圧電源発生部4と、プラズマ発生装置2の排ガス下流側位置に配置した、排ガス中の粒子状汚染物質を捕捉する集塵部をなす触媒付きDPF(Diesel Particulate Filter)32等により構成される。

【0014】まず、プラズマ発生装置2の構成を図1、図2を用いて説明する。プラズマ発生装置2内には、複数の絶縁基板5が所定間隔で平行に配置され、各絶縁基板5間に排ガスが通過する偏平な流路6が形成されている。各絶縁基板5は、放電の生じやすい誘電性のある耐熱性絶縁体で形成されている。なお、本形態では絶縁基板5の材質としてアルミナを用いた例を示す。

【0015】各絶縁基板5内には、それぞれ印刷導体又は導電板によって形成された放電用の電極3が埋め込まれている。この各電極3の一方に形成された接続端子部3a(図2参照)は、高周波の高圧交流電圧を発生する高圧電源発生装置4に接続され、他方は、グランド(アース電位)側に接続されている。このように、排ガスが流れる流路6を挟んで各電極3を対向させて配置し、これら複数の電極3に高圧電源発生部4からの高周波の交流高電圧を印加しプラズマを発生させており、請求項1記載の放電部を構成している。

【0016】上記したプラズマ発生装置2の構成において、絶縁基板5間の隙間寸法(図1中し寸法)、および絶縁基板5の板厚寸法(図1中t寸法)の両寸法を調整することで、微小放電の電流値に対して放電光(放電による発光)の発光量が飽和する電流値以下に合せている。

【0017】ここで、放電の電流値と、その放電光(加速電子によるN2励起による)の発光量の関係について、図4から図6を用いて説明する。図4は、電極3に通電する電流波形を示す特性図である。図5は、1回の

微小放電発光と、その時流れる電流波形との関係を示す特性図である。図6は、微小放電の電流値と、微小放電での放電光の発光量との関係を示す特性図である。

【0018】電極3に高周波の交流高電圧を印加した高周波の交流電圧の1/4波長部分を拡大視したのが、図4(a)中の特性(イ)である。そして、この電圧の印加により電極3に通電される電流波形を図4(a)中の特性(ロ)に示し、微小放電が多数発生している様子を示す。また、図4(a)中のA部を拡大図示(時間軸拡大)したのが図4(b)であり、微小放電の内の2回の放電波形を示している。

【0019】図4(b)中(ハ)に示す電流値(ピーク電流値)に対して放電光(加速電子の発生を示す)の発光量が飽和しないように、換言すると過剰な電流が流れないように絶縁基板5間の隙間寸法し、および絶縁基板5の板厚寸法tの両寸法の調整を行う。この適合要領は、後述する。

【0020】図5は、微小放電1回での発光(ヘ)と電流(ニ)の時間的関係を示している。図5中の特性

(ニ)は、図4(b)中(ハ)に示した電流値(ピーク電流値)の1波形部を拡大視(時間軸拡大)した図であり、この電流値(ピーク電流値)に先立って図5中の特性(ヘ)に示すように、発光が起っている(加速電子の発生)。このように、放電で流れる電流は発光(反応に必要な加速電子の発生)に直接寄与していない事を示している。そこで、電流値と、放電光の発光量との関係について調べた結果を図6に示す。

【0021】発生する発光量と電流の間には、電流がある値を超えると電流を増やしても発光量が飽和(増加せず)する特性がある。この飽和するポイントを、図6中のC部に示す。本形態では、絶縁基板5の材質がアルミナ時において、電流量70mAであつた。なお、図6中(ト)は、電流量を増やしても放電部で発生する加速電子に比例する発光量が飽和(増加せず)する領域を示す。

【0022】このように、電極3に通電する電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値以下となるように、絶縁基板5間の隙間寸法し、および絶縁基板5の板厚寸法tを適合した結果を図7に示す。図7は、絶縁基板5間の隙間寸法しと、絶縁基板5の板厚寸法tとの適合を示す特性図である。

【0023】電極3に同じ条件の高周波の高圧交流電圧を印加する条件において、絶縁基板5間の隙間寸法し

(図1中)を大きくすると、電流値が増大する特性がある。また、絶縁基板5の板厚寸法t(図1中)を大きくすると、電流値が減少する特性がある。図7中の特性(チ)、(リ)および(ヌ)は、それぞれ板厚寸法tが順に0.8mm、1.6mm、2.4mmの特性線を示す。

【0024】この特性に基づき、図6で示した電流に対

し、放電部にて発生する発光量が飽和する電流値である 70mA 以下となるように、図 7 に示す絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$  と、絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  との適合特性から、0.5 から 1.5 mm の範囲の絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$  と、0.8 ~ 2.4 mm の範囲の絶縁基板 5 板厚寸法  $t$  の組合わせとすれば、上述した電流値の適合点が得られる。

【0025】ここで、排ガスの絶縁基板 5 間への通過抵抗を考慮すれば絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$  は広い方が良く、また、絶縁基板 5 内に埋設した電極 3 とからなる放電部の強度と耐電圧を考慮すれば、絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  は、適度に厚い方が良い。そこで、図 7 中の D 点が最適点である。この D 点は、絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$  が 1 mm であり、絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  が 1.6 mm である。

【0026】図 8 は、絶縁基板 5 の誘電率と、電流値との関係を示す特性図であり、誘電率を変えることにより、放電で流れる電流を所定値に設定できることを示す。また、誘電率は、絶縁基板 5 の材料を選定することで合せることができ、絶縁基板 5 の材料を選定すれば電極 3 間で発生する微小放電の電流値に対して放電光の発光量が飽和する電流値以下に合せる事ができる。

【0027】排気浄化装置 1 の作用について、以下説明する。エンジン 30 が始動されて、 $\text{NO}_x$  等のガス状汚染物質、および粒子状汚染物質 (PM) 等の有害成分を含んだ排ガスがプラズマ発生装置 2 に導かれる状態において、高圧電源発生装置 4 から各流路 6 を挟んで対向する複数の電極 3 に高周波の高圧交流電圧が印加される。この高周波の高圧交流電圧の印加により、電極 3 間に放電が発生する。この放電によって加速電子  $e$  が発生する。そして、この加速電子  $e$  と排ガス中の酸素分子とが反応し、オラジカル ( $\text{O}^*$ ) が生成される。また、このオラジカル ( $\text{O}^*$ ) と排ガス中の一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) とが結合し、二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) が生成される。なお、ここで言うオラジカル ( $\text{O}^*$ ) は、請求項 1 記載のラジカルのものであり、ラジカルとしては他に  $\text{OH}^*$  等がある。

【0028】ここで、有害成分である排ガス中の粒子状汚染物質 (PM) の浄化は、炭素 (C) を主成分とする煤 (SOOT)、および炭化水素 (HC) を主成分とする未燃焼体 (S, O, F, ...) に大別される。この炭素 (C)、および炭化水素 (HC) と、放電により生成される二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) とは、次式に示すように反応する。なお、この放電により生成される二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) は、請求項 1 記載の活性ガスのことであり、活性ガスとしては他にオゾン ( $\text{O}_3$ ) 等がある。

【0029】煤 (SOOT) の場合は、 $\text{C} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{NO}$  となり、未燃焼体 (S, O, F, ...) の場合は、 $\text{HC} + \text{NO}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$  のように反応する。なお、粒子状汚染物質 (PM) と放電により生成さ

れる二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) とは、触媒が活性しない低温環境下でも反応するので、排ガス温度の低いディーゼルエンジンにおいて有効である。

【0030】次に、有害成分であるガス状汚染物の窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) の浄化においては、ガス状汚染物 ( $\text{NO}_x$ ) と放電により生成されるオラジカル ( $\text{O}^*$ ) とが、プラズマ発生装置 2 および触媒付き DPF 32 の双方を通過しながら次式に示すように還元反応し、無害なガス ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ )、および水となって排出される。窒素酸化物 ( $\text{NO}_x$ ) は、二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) と一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) の混合物であり、還元剤である炭化水素 (HC) は未燃焼成分として排ガス中に含まれている。そこで、二酸化窒素 ( $\text{NO}_2$ ) の場合は、 $\text{NO}_2 + \text{HC} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  となり、一酸化窒素 ( $\text{NO}$ ) の場合は、 $\text{NO} + \text{HC} \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$  のように反応して浄化される。

【0031】また、この炭化水素 (HC) とオラジカル ( $\text{O}^*$ ) とが酸化反応して、含酸素 HC ( $\text{HC}' - \text{O}$ ) が生成される。そして、この含酸素 HC ( $\text{HC}' - \text{O}$ ) と  $\text{NO}$  も酸化されて  $\text{NO}_2$  となり、還元反応を促進する。

【0032】本考案では、絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$ 、および絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  を適合することで、電力を有効に使う排ガス浄化に有効なオラジカル ( $\text{O}^*$ ) を生成させることができるので、放電による消費電力量を抑え、かつ効率よく排ガスを浄化できるプラズマ発生装置を利用した内燃機関の排気浄化装置 1 を提供できる。

【0033】なお、本発明の実施にあたり、絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$ 、および絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  の両寸法を適合して、電極 3 に通電される電流値を適合させたが、例えば、絶縁基板 5 の材質を変更すれば、絶縁基板 5 間の隙間寸法  $L$ 、あるいは絶縁基板 5 の板厚寸法  $t$  の少なくとも一方の寸法を調整することで電極 3 に通電される電流値を適合できる。また、絶縁基板 5 の材料の誘電率を変えることで電流値を調整できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態のプラズマ発生装置の概略構成図である。

【図 2】図 1 中の絶縁基板の詳細を示し、(a) は平面図、(b) は図 3 (a) の側面図である。

【図 3】本発明の一実施形態の排気浄化装置全体を示す概略構成図である。

【図 4】電極に通電する電流波形を示す特性図である。

【図 5】1 回の微小放電発光と、その時流れる電流波形との関係を示す特性図である。

【図 6】微小放電の電流値と、微小放電での放電光の発光量との関係を示す特性図である。

【図 7】絶縁基板間の隙間寸法と、絶縁基板の板厚寸法との適合を示す特性図である。

【図8】絶縁基板の誘電率と、電流値との関係を示す特性図である。

【符号の説明】

1 排気浄化装置

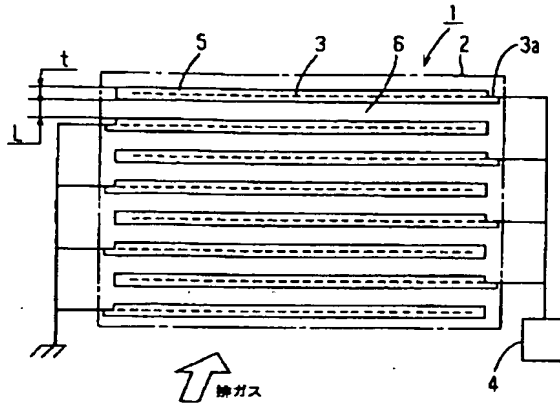
\* 2 プラズマ発生装置（放電部）

3 電極

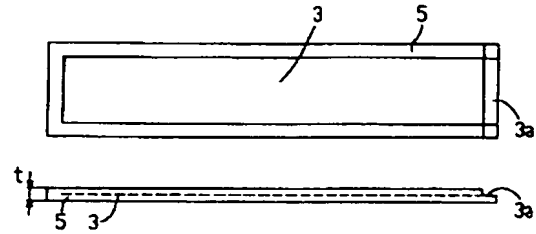
5 絶縁基板

\* 32 触媒付きDPF（集塵部）

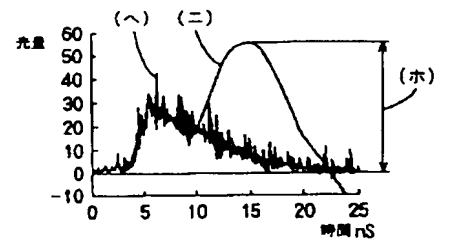
【図1】



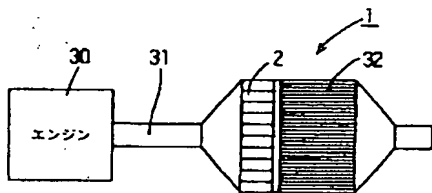
【図2】



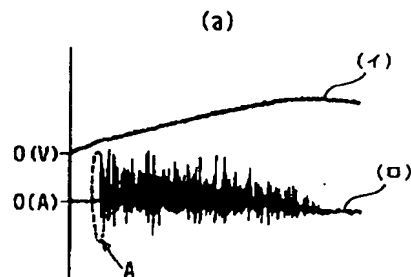
【図5】



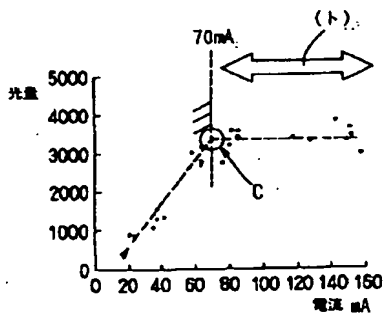
【図3】



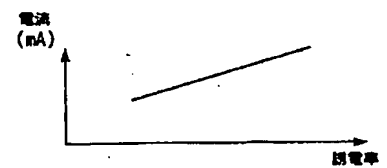
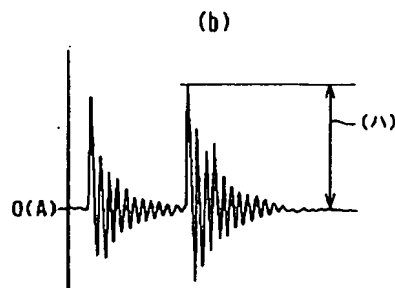
【図4】



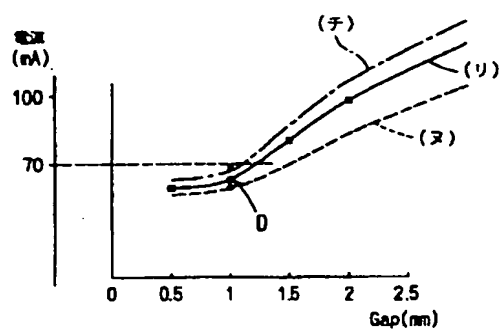
【図6】



【図8】



【図7】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F01N 9/00

識別記号

F I

B01D 53/34

ターマコード (参考)

ZABZ